

PENGEMBANGAN SISTEM PENYEDIAAN AIR BERSIH DI DESA SEA KECAMATAN PINELENG KABUPATEN MINAHASA

Risky Yohanes Rottie

Tiny Mananoma, Hanny Tangkudung

Universitas Sam Ratulangi Fakultas Teknik Jurusan Sipil Manado

Email: riskyrottie24@gmail.com

ABSTRAK

Desa Sea memanfaatkan mata air Kolongan dan mata air Beria sebagai sumber air bersih. Penyediaan air bersih di desa Sea masih ditangani secara berkelompok dengan sistem distribusi tidak tertata dengan baik, menggunakan pipa-pipa sederhana yang sebagian besar sudah rusak. Untuk itu perlu direncanakan pengembangan sistem penyediaan air bersih bagi masyarakat desa Sea.

Sistem penyediaan air bersih yang dapat memenuhi kebutuhan air bersih di desa Sea sampai tahun 2033. Kebutuhan air bersih dihitung berdasarkan proyeksi jumlah penduduk menggunakan analisis regresi linear, logaritma dan eksponensial. Untuk merencanakan sistem perpipaan distribusi air bersih menggunakan program Epanet 2.0.

Hasil perhitungan dengan menggunakan regresi linear diperoleh jumlah penduduk desa Sea sampai tahun 2033 berjumlah 12.572 jiwa dan kebutuhan air bersih mencapai 6,2860 liter/detik. Dalam perencanaan ini yang dimanfaatkan sebagai sumber air adalah mata air Beria karena debit sebesar 10,676 liter/detik mampu mencukupi kebutuhan air desa Sea. Pengembangan sistem penyediaan air bersih terdiri dari pipa transmisi berdiameter 4". Dimensi reservoir distribusi 6 m x 5 m x 4,6 m. Sedangkan diameter pipa distribusinya bervariasi dimulai dari 1/2" sampai 3".

Kata kunci : Desa Sea, Kebutuhan Air, Sistem Penyediaan

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Air merupakan salah satu sumber kehidupan untuk makhluk hidup. Ketersediaan dan kebutuhan harus seimbang untuk menjamin keberlanjutan sumber daya air. Kebutuhan terhadap air bersih pada suatu daerah bergantung pada peningkatan jumlah penduduk serta kemajuan pembangunan.

Desa Sea berada di Kecamatan Pineleng, Kabupaten Minahasa. Desa ini memanfaatkan 2 mata air yaitu, mata air Kolongan dan mata air Beria yang berlokasi di kawasan hutan desa Sea.

Penyediaan air bersih di desa Sea masih ditangani secara berkelompok dengan sistem distribusi menggunakan pipa-pipa sederhana. Pipa-pipa ini sudah banyak yang rusak dan jaringan perpipaannya tidak tertata dengan baik. Ada juga pipa milik warga di tepi jalan yang dijadikan tempat mencuci dan pipa tersebut dibiarkan terbuka sehingga air terus mengalir dan terbuang begitu saja.

Terbatasnya fasilitas yang digunakan warga dalam mensuplai air mengakibatkan kurang efisien dan meratanya pasokan air yang diterima

masyarakat. Dengan demikian untuk memenuhi kebutuhan air bersih dalam menunjang aktivitas masyarakat, maka dibutuhkan adanya pengembangan sistem penyediaan air bersih di desa Sea.

Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang ada, dapat disimpulkan bahwa sistem penyediaan air bersih yang ada belum dapat memenuhi kebutuhan air bersih penduduk desa Sea, sehingga perlu adanya pengembangan sistem penyediaan air bersih.

Batasan Masalah

1. Analisis kebutuhan air bersih di desa Sea untuk 20 tahun ke depan.
2. Sistem pelayanan air bersih hanya sebatas Hidran Umum (HU).
3. Perhitungan konstruksi bangunan tidak diperhitungkan.
4. Analisis sistem pengolahan air bersih tidak direncanakan.
5. Analisis dan perencanaan sistem perpipaan menggunakan program Epanet.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan pengembangan sistem penyediaan air bersih yang dapat memenuhi kebutuhan air bersih masyarakat desa Sea.

Manfaat Penelitian

Dengan adanya penelitian ini diharapkan masyarakat dapat menikmati air bersih untuk kebutuhan aktivitas sehari-hari.

LANDASAN TEORI

Kebutuhan Air

Kebutuhan air yang dimaksud adalah kebutuhan air yang digunakan untuk menunjang segala kegiatan manusia, meliputi air bersih domestik dan non domestik.

Pertumbuhan Jumlah Penduduk

Model analisis yang digunakan untuk menghitung proyeksi jumlah penduduk yaitu:

- Analisis Regresi Linear
- Analisis Regresi Logaritma
- Analisis Regresi Eksponensial

Kebutuhan Air Domestik

Kebutuhan air domestik sangat ditentukan oleh jumlah penduduk dan konsumsi perkapita. Kecenderungan populasi dan sejarah populasi dipakai sebagai dasar perhitungan kebutuhan air domestik terutama dalam penentuan kecenderungan laju pertumbuhan (*Growth Rate Trends*).

Kebutuhan Air Non Domestik

Kebutuhan air non domestik adalah kebutuhan air bersih untuk sarana dan prasarana daerah yang teridentifikasi ada atau bakal ada berdasarkan rencana tata ruang.

Kehilangan Air

Kehilangan air didefinisikan sebagai jumlah air yang hilang akibat pemasangan sambungan yang tidak tepat, terkena tekanan dari luar sehingga menyebabkan pipa retak atau pecah dan penyambungan liar.

Kebutuhan Air Total

Kebutuhan air total adalah kebutuhan air domestik, non domestik ditambah dengan kehilangan air.

Tabel 1 Kriteria Perencanaan Air Bersih

No	Uraian	Kategori Kota berdasarkan Jumlah Penduduk (jiwa)				
		> 1.000.000	500.000 – 1.000.000	100.000 – 500.000	20.000 – 100.000	< 20.000
		Metro	Besar	Sedang	Kecil	Desa
1.	Konsumsi Unit Sambungan Rumah (SR) L/h	190	170	150	130	30
2.	Konsumsi Unit Hidran Umum (HU) L/h	30	30	30	30	30
3.	Konsumsi Unit Non Domestik (%)	20-30	20-30	20-30	20-30	20-10
4.	Kehilangan Air (%)	20-30	20-30	20-30	20-30	20
5.	Faktor Maksimum Day	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
6.	Faktor Peak-Hour	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
7.	Jumlah Jiwa per SR	5	5	6	6	10
8.	Jumlah Jiwa per HU	100	100	100	100-200	200
9.	Sisa Tekan di Jaringan Distribusi (mka)	10	10	10	10	10
10.	Jam Operasi	24	24	24	24	24
11.	Volume Reservoir (%) (Max Demand)	20	20	20	20	20
12.	SR : HU	50-50 s/d 80:20	50-50 s/d 80:20	80:20	70:30	70:30
13.	Cakupan Pelayanan	90	90	90	90	70

Sumber : Kriteria Perencanaan Air Bersih Ditjen Cipta Karya Dinas PU, 1997

Unit-unit Sistem Penyediaan Air Bersih

- Bangunan Pengambilan
Bangunan pengambilan air baku untuk penyediaan air bersih berupa bangunan penangkap air (*broncaptering*) dan intake.
- Sistem Transmisi
Sistem transmisi adalah salah satu komponen sistem penyediaan air bersih yang berfungsi untuk mengalirkan air dari sumber air ke reservoir dan instalasi pengolahan air, serta dari reservoir ke reservoir lainnya.
- Sistem Distribusi
Sistem distribusi air bersih adalah pendistribusian atau pembagian air melalui sistem perpipaan dari penampungan air (reservoir) ke daerah pelayanan.

Kehilangan Tenaga

Aliran pada fluida nyata (rill) akan mengalami gesekan dengan dinding pipa sehingga akan mengalami kehilangan tenaga. Kehilangan tenaga dapat dibedakan menjadi 2 yaitu kehilangan tenaga primer (*mayor losses*) dan kehilangan tenaga sekunder (*minor losses*).

Program Epanet

Epanet adalah program komputer yang menggambarkan simulasi hidrolis dan kecenderungan kualitas air yang mengalir di dalam jaringan pipa. Jaringan itu sendiri terdiri dari pipa, node (titik koneksi pipa), pompa, katup, dan tangki air atau reservoir.

METODOLOGI PENELITIAN

Tahapan Pelaksanaan Penelitian

Adapun tahapan-tahapan penelitian adalah sebagai berikut :

1. Studi Kepustakaan (Literatur)

Studi pustaka yang dilakukan menyangkut hal-hal sebagai berikut:

- Ketersediaan air (siklus hidrologi, sumber air, syarat air bersih).
- Kebutuhan air (analisis regresi, kebutuhan domestik & non domestik, kehilangan air dan debit total).
- Sistem distribusi air bersih (reservoir, hidran umum).
- Komponen jaringan pipa (kehilangan energi menurut *Hazen Williams*, Program Epanet 2.0).

2. Survey Lapangan

Peninjauan langsung lapangan untuk mengetahui kondisi lokasi penelitian dan berbagai permasalahan yang dihadapi.

Adapun hal-hal yang disurvei meliputi :

- Lokasi mata air.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Sumber : Google Earth

- Debit produksi air bersih

Tabel 2. Debit Mata Air

No.	Sumber Air (Mata Air)	Debit (l/dtk)	
		Pengukuran I	Pengukuran II
1	Mata Air Beria	13,379	10,676
2	Mata Air Kolongan	4,778	-

- Jumlah penduduk yang dilayani.

Tabel 3. Jumlah Penduduk Desa Sea Tahun 2004-2013

No	Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)
1	2004	1722
2	2005	1767
3	2006	2078
4	2007	2520
5	2008	3339
6	2009	3839
7	2010	4296
8	2011	4356
9	2012	4356
10	2013	4733

Sumber : BPS Kabupaten Minahasa

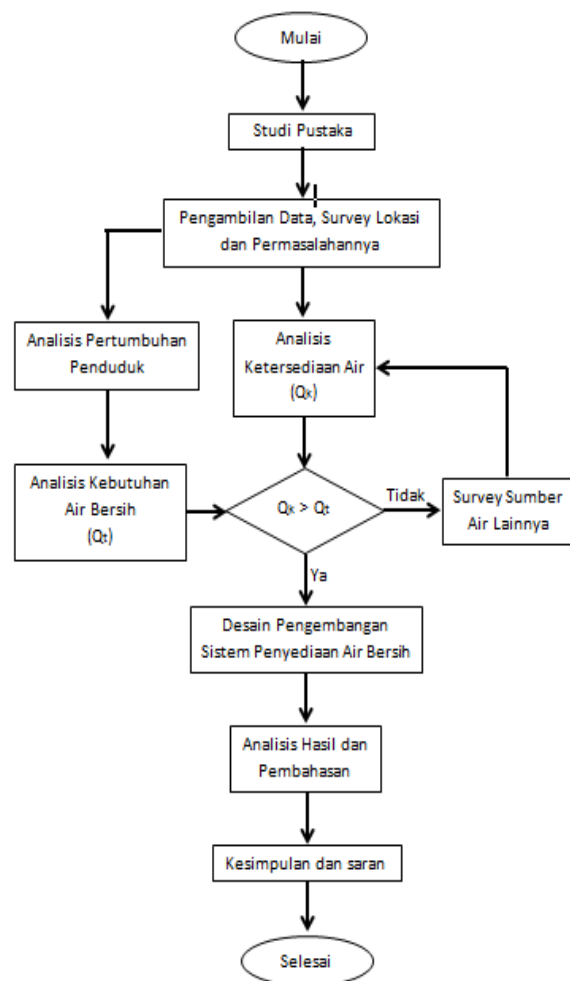
3. Analisis Data

Untuk analisis data yang dilakukan adalah analisis pertumbuhan penduduk, analisis ketersediaan air dan analisis kebutuhan air.

4. Pengolahan Data dan Kesimpulan

Pada tahap ini dilakukan analisis dan pembahasan terhadap data-data yang diperoleh dari penelitian. Dalam penelitian ini digunakan program *Epanet 2.0* untuk perencanaan sistem perpipaan. Setelah didapat outputnya lalu dibuat kesimpulan berdasarkan hasil analisis sebelumnya.

Bagan Alir Penelitian



HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Pertumbuhan Penduduk

Dalam penelitian ini proyeksi pertumbuhan penduduk dianalisis untuk 20 tahun ke depan. Sehingga dari hasil proyeksi pertumbuhan penduduk ini dapat diperoleh kebutuhan air dari penduduk desa Sea sampai tahun 2033.

Tabel 4. Hasil Rekapitulasi Analisis Regresi

No	Trend	Y	r	r ²	Se
1	Linear	$1219,267 + 378,4242x$	0,97181	0,94442	294,002
2	Logaritma	$1024,61 + 1506,84 \cdot \ln(x)$	0,93688	0,87774	437,238
3	Exponensial	$1540,741 \cdot e^{0,02384x}$	0,95923	0,92013	451,227

Berdasarkan hasil analisis di atas, trend regresi terbaik dengan r^2 terbesar dan Se terkecil adalah analisis regresi linear dengan persamaan $Y = 1219,267 + 378,4242x$, maka proyeksi jumlah penduduk di desa Sea untuk 20 tahun ke depan adalah sebagai berikut.

Tabel 5. Proyeksi Jumlah Penduduk Desa Sea

Tahun	x	Jumlah Penduduk
2014	11	5382
2015	12	5760
2016	13	6139
2017	14	6517
2018	15	6896
2019	16	7274
2020	17	7652
2021	18	8031
2022	19	8409
2023	20	8788
2024	21	9166
2025	22	9545
2026	23	9923
2027	24	10301
2028	25	10680
2029	26	11058
2030	27	11437
2031	28	11815
2032	29	12194
2033	30	12572

Analisis Kebutuhan Air Domestik

Berdasarkan Kriteria Perencanaan Air Bersih Ditjen Cipta Karya Dinas PU, maka konsumsi unit hidran umum (HU) diambil 30 (liter/orang/hari).

Tabel 6. Kebutuhan Air Domestik Desa Sea

Tahun	Jumlah Penduduk (Yn) (jiwa)	Kebutuhan Air Domestik (Qd=Yn.Rs) (liter/hari)
2014	5382	161458
2015	5760	172811
2016	6139	184163
2017	6517	195516
2018	6896	206869
2019	7274	218222
2020	7652	229574
2021	8031	240927
2022	8409	252280
2023	8788	263633
2024	9166	274985
2025	9545	286338
2026	9923	297691
2027	10301	309043
2028	10680	320396
2029	11058	331749
2030	11437	343102
2031	11815	354454
2032	12194	365807
2033	12572	377160

Analisis Kebutuhan Air Non Domestik

Berdasarkan Kriteria Perencanaan Air Bersih Ditjen Cipta Karya Dinas PU, kebutuhan air non-domestik desa Sea diambil 20% dari kebutuhan air domestik.

Tabel 7. Kebutuhan Air Non Domestik Desa Sea

Tahun	Debit Kebutuhan Air Domestik (Qd)		Debit Kebutuhan Air Non Domestik (Qn=Qd.m)	
	liter/hari	liter/detik	liter/hari	liter/detik
2014	161458	1,8687	32292	0,3737
2015	172811	2,0001	34562	0,4000
2016	184163	2,1315	36833	0,4263
2017	195516	2,2629	39103	0,4526
2018	206869	2,3943	41374	0,4789
2019	218222	2,5257	43644	0,5051
2020	229574	2,6571	45915	0,5314
2021	240927	2,7885	48185	0,5577
2022	252280	2,9199	50456	0,5840
2023	263633	3,0513	52727	0,6103
2024	274985	3,1827	54997	0,6365
2025	286338	3,3141	57268	0,6628
2026	297691	3,4455	59538	0,6891
2027	309043	3,5769	61809	0,7154
2028	320396	3,7083	64079	0,7417
2029	331749	3,8397	66350	0,7679
2030	343102	3,9711	68620	0,7942
2031	354454	4,1025	70891	0,8205
2032	365807	4,2339	73161	0,8468
2033	377160	4,3653	75432	0,8731

Analisis Kehilangan Air

Berdasarkan Kriteria Perencanaan Air Bersih Ditjen Cipta Karya Dinas PU, kehilangan air yaitu sebesar 20% dari kebutuhan rata-rata dimana kebutuhan rata-rata adalah sejumlah dari kebutuhan domestik ditambah dengan kebutuhan non domestik.

Tabel 8. Kehilangan Air

Tahun	Debit Kebutuhan Air Domestik (Qd)		Debit Kebutuhan Air Non Domestik (Qn)		Kehilangan Air (Qa=(Qd+Qn).rs)	
	liter/hari	liter/detik	liter/hari	liter/detik	liter/hari	liter/detik
2014	161458	1,8687	32292	0,3737	38750	0,4485
2015	172811	2,0001	34562	0,4000	41475	0,4800
2016	184163	2,1315	36833	0,4263	44199	0,5116
2017	195516	2,2629	39103	0,4526	46924	0,5431
2018	206869	2,3943	41374	0,4789	49649	0,5746
2019	218222	2,5257	43644	0,5051	52373	0,6062
2020	229574	2,6571	45915	0,5314	55098	0,6377
2021	240927	2,7885	48185	0,5577	57823	0,6692
2022	252280	2,9199	50456	0,5840	60547	0,7008
2023	263633	3,0513	52727	0,6103	63272	0,7323
2024	274985	3,1827	54997	0,6365	65996	0,7638
2025	286338	3,3141	57268	0,6628	68721	0,7954
2026	297691	3,4455	59538	0,6891	71446	0,8269
2027	309043	3,5769	61809	0,7154	74170	0,8585
2028	320396	3,7083	64079	0,7417	76895	0,8900
2029	331749	3,8397	66350	0,7679	79620	0,9215
2030	343102	3,9711	68620	0,7942	82344	0,9531
2031	354454	4,1025	70891	0,8205	85069	0,9846
2032	365807	4,2339	73161	0,8468	87794	1,0161
2033	377160	4,3653	75432	0,8731	90518	1,0477

Analisis Kebutuhan Air Total

Kebutuhan air total adalah kebutuhan air baik domestik, non domestik ditambah dengan kehilangan air

Tabel 9. Kebutuhan Air Total

Tahun	Kebutuhan Air Domestik (Q_d) liter/detik	Kebutuhan Air Non Domestik (Q_n) liter/detik	Kehilangan Air (Q_h) liter/detik	Debit Total ($Q_t = Q_d + Q_n + Q_h$) liter/detik
2014	1,8687	0,3737	0,4485	2,6910
2015	2,0001	0,4000	0,4800	2,8802
2016	2,1315	0,4263	0,5116	3,0694
2017	2,2629	0,4526	0,5431	3,2586
2018	2,3943	0,4789	0,5746	3,4478
2019	2,5257	0,5051	0,6062	3,6370
2020	2,6571	0,5314	0,6377	3,8262
2021	2,7885	0,5577	0,6692	4,0155
2022	2,9199	0,5840	0,7008	4,2047
2023	3,0513	0,6103	0,7323	4,3939
2024	3,1827	0,6365	0,7638	4,5831
2025	3,3141	0,6628	0,7954	4,7723
2026	3,4455	0,6891	0,8269	4,9615
2027	3,5769	0,7154	0,8585	5,1507
2028	3,7083	0,7417	0,8900	5,3399
2029	3,8397	0,7679	0,9215	5,5291
2030	3,9711	0,7942	0,9531	5,7184
2031	4,1025	0,8205	0,9846	5,9076
2032	4,2339	0,8468	1,0161	6,0968
2033	4,3653	0,8731	1,0477	6,2860

Analisis Kebutuhan Air Maksimum dan Jam Puncak

Kebutuhan air harian maksimum dihitung berdasarkan faktor pengali yaitu 1,1 di kali dengan kebutuhan air total, sedangkan untuk kebutuhan air jam puncak dihitung berdasarkan faktor pengali yaitu 1,5 dikali dengan kebutuhan air total. Nilai faktor pengali ini diambil berdasarkan Kriteria Perencanaan Air Bersih Ditjen Cipta Karya Dinas PU.

Tabel 10. Kebutuhan Air Maksimum dan Jam Puncak

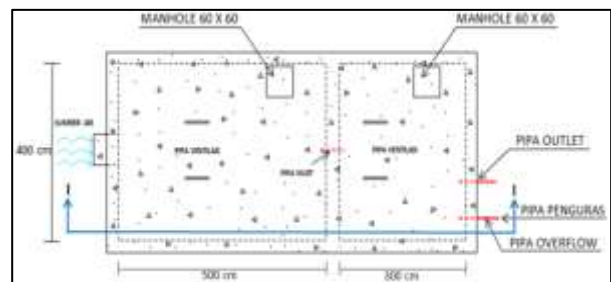
Tahun	Debit Total (liter/detik) Q_t	Debit Harian Max (liter/detik) $Q_m = 1,1 \times Q_t$	Debit Jam Puncak (liter/detik) $Q_p = 1,5 \times Q_t$
2014	2,6910	2,9601	4,0365
2015	2,8802	3,1682	4,3203
2016	3,0694	3,3763	4,6041
2017	3,2586	3,5845	4,8879
2018	3,4478	3,7926	5,1717
2019	3,6370	4,0007	5,4555
2020	3,8262	4,2089	5,7394
2021	4,0155	4,4170	6,0232
2022	4,2047	4,6251	6,3070
2023	4,3939	4,8333	6,5908
2024	4,5831	5,0414	6,8746
2025	4,7723	5,2495	7,1585
2026	4,9615	5,4577	7,4423
2027	5,1507	5,6658	7,7261
2028	5,3399	5,8739	8,0099
2029	5,5291	6,0821	8,2937
2030	5,7184	6,2902	8,5775
2031	5,9076	6,4983	8,8614
2032	6,0968	6,7065	9,1452
2033	6,2860	6,9146	9,4290

Desain Sistem Jaringan Air Bersih

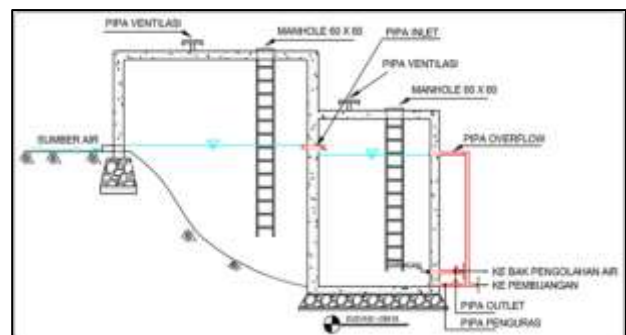
Air yang ditangkap pada *Broncaptering* akan ditampung terlebih dahulu pada bak penampung, kemudian dialirkan ke bak pengolahan air. Setelah diproses menjadi air bersih kemudian dialirkan secara gravitasi menuju ke reservoir. Air dari reservoir akan disalurkan ke daerah layanan melalui pipa distribusi secara gravitasi menuju hidran umum yang tersebar didaerah pelayanan yang mengikuti pola alur persebaran rumah penduduk, dan pola alur aliran didesain mengikuti elevasi yang ada.

Desain Bangunan Penangkap Mata Air (*Broncaptering*)

Ukuran *broncaptering* selalu disesuaikan dengan kondisi penyebaran keluaran mata air. Pada mata air Beria terdapat 2 titik keluaran mata air, maka bangunan penangkap (*broncaptering*) strukturnya terbuat dari beton berukuran persegi panjang dengan ukuran panjang 5 m dan lebar 4 m serta dilengkapi dengan bak penampung berukuran (4 x 3 x 4) m.



Gambar 2. Tampak Atas *Broncaptering* yang Dilengkapi dengan Bak Penampung



Gambar 3. Potongan I-I *Broncaptering* yang Dilengkapi dengan Bak Penampung

Desain Hidrolis Reservoir Distribusi

- Perhitungan ukuran kapasitas reservoir :
Kebutuhan rata-rata pada Tahun 2033: 6,2860 liter/detik.
- Kapasitas berguna reservoir adalah 119,484 m^3 diambil 20% dari total kebutuhan harian

maksimum yaitu $0,0069146 \text{ m}^3/\text{det}$ (6,9146 liter/detik).

➤ Ukuran kapasitas berguna reservoir ditetapkan sebagai berikut :

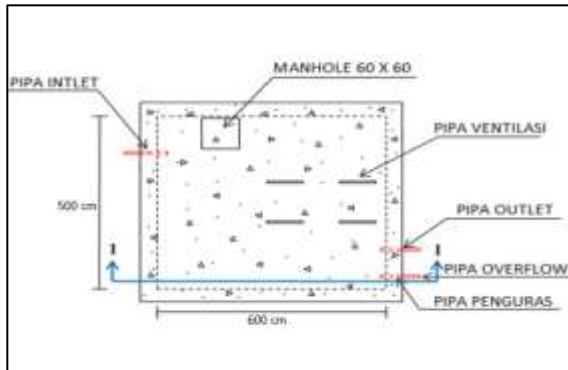
Panjang = 6 m

Lebar = 5 m

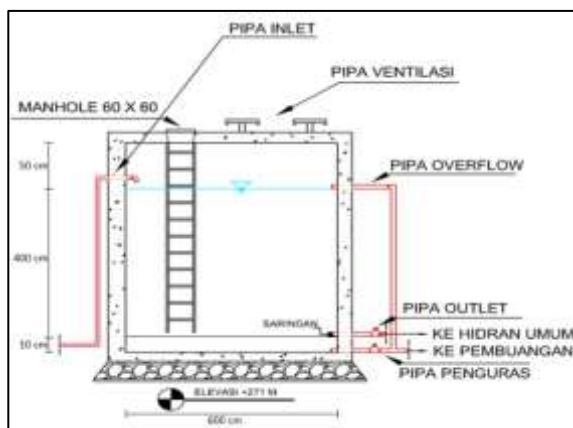
Tinggi = 4 m

➤ Direncanakan tinggi ruang udara 0,5 m dan tinggi kapasitas mati 0,1 m.

Sehingga dimensi reservoir adalah (6 x 5 x 4,6) m.



Gambar 4. Tampak Atas Reservoir



Gambar 5. Potongan I-I Reservoir

Desain Hidrolis Hidran Umum

Sesuai standar Perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU, untuk daerah pedesaan jumlah jiwa perhidran umum (HU) adalah 200 jiwa/unit. Jumlah hidran umum daerah layanan sistem jaringan air bersih dihitung sebagai berikut:

➤ Jumlah penduduk : 12572 Jiwa.

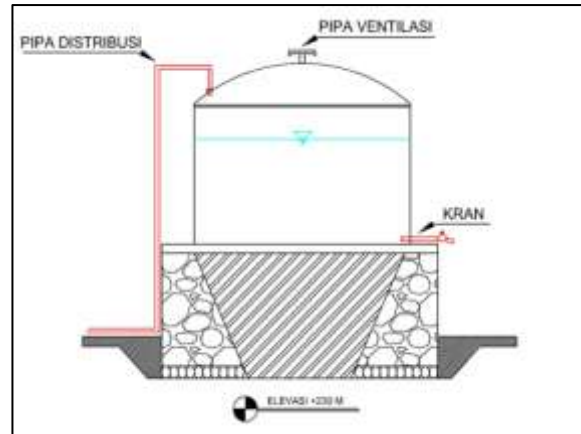
➤ Jumlah hidran :

$$\frac{12572}{200} = 62,8 = 63 \text{ HU}$$

➤ Kebutuhan air jam puncak : 9,4290 l/det.

➤ Kebutuhan air tiap HU :

$$\frac{9,4290}{63} = 0,1497 \text{ l/detik/HU}$$



Gambar 6. Sketsa Hidran Umum

Desain Jaringan Perpipaan

Dalam perencanaan ini dipakai pipa PVC baik untuk pipa transmisi maupun pipa distribusi. Pipa ini lebih ekonomis karena lebih murah dan lebih mudah dalam pemasangan serta pemeliharannya.

Pembahasan

1. Proyeksi pertumbuhan penduduk untuk 20 tahun ke depan di hitung menggunakan 3 metode regresi, yaitu metode regresi linier, regresi logaritma dan regresi eksponensial. Namun berdasarkan hasil analisis, trend regresi terbaik dengan r^2 terbesar dan Se terkecil adalah analisis regresi linear dengan jumlah penduduk pada tahun 2033 mencapai 12572 jiwa.
2. Jumlah air bersih yang dibutuhkan baik kebutuhan air domestik, non-domestik dan kehilangan air pada 20 tahun mendatang (tahun 2033) adalah 6,2860 liter/detik.
3. Untuk sistem penyediaan air bersih, menggunakan sambungan hidran umum. Dari hasil analisis yang ada diperoleh 63 hidran umum untuk jumlah penduduk sebanyak 12572 jiwa dan kebutuhan debit tiap hidran sebesar 0,1497 liter/detik.
4. Unit transmisi yaitu terdiri dari :
 - a. Bak penangkap yang sudah ada sebelumnya, jadi tidak perlu direncanakan lagi.
 - b. Diameter pipa transmisi 4"
5. Unit distribusi yaitu terdiri dari :
 - a. Reservoir distribusi
Ukuran reservoir (6 x 5 x 4,6) m.
 - b. Perhitungan sistem distribusi menggunakan program Epanet 2.0.
Diameter pipa yang digunakan bervariasi dimulai dari $\frac{1}{2}$ ", 1", $1\frac{1}{2}$ ", 2", $2\frac{1}{2}$ ", dan 3".

PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil analisis maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Dalam perencanaan pengembangan sistem penyediaan air bersih di desa Sea, sumber air diambil dari mata air Beria karena debit 10,676 liter/detik mampu mencukupi kebutuhan air di tahun 2033 yaitu sebesar 6,2860 liter/detik.
2. Sistem distribusi dialirkan menggunakan sistem gravitasi. Sistem ini terdiri dari bak penangkap mata air (*broncaptering*), pipa transmisi, reservoir, pipa distribusi dan hidran umum yang tersebar di daerah layanan.
3. Kapasitas berguna reservoir = 119,484 m³ dengan dimensi reservoir (6 x 5 x 4,6) m.

Jumlah Hidran umum ada 63 buah dengan kebutuhan tiap hidran 0,1497 liter/detik. Analisis sistem jaringan air bersih di desa Sea menggunakan program *Epanet* 2.0. Diameter pipa Transmisi 4". Sedangkan diameter pipa distribusinya bervariasi dimulai dari 1/2", 1", 1 1/2", 2", 2 1/2", dan 3".

Saran

1. Perlu dilakukan pemeliharaan terhadap daerah disekitar mata air, agar di masa yang akan datang, debit dari mata air tidak mengalami penurunan.
2. Dalam pengoperasian sistem penyediaan air bersih sebaiknya dibentuk organisasi pengelola yang bertugas merawat sistem penyediaan air bersih yang ada serta mengatur pendistribusian air ke pelanggan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous, 1997. *Kriteria Perencanaan Air Bersih*. Ditjen Cipta Karya Dinas PU, Jakarta
- Agus Irianto, 2004. *Statistik Konsep Dasar, Aplikasi dan Pengembangan*, Penerbit Prenada Media, Jakarta.
- Anonimous, 2010. *Buku Manual Program Epanet*,
<http://darmadi18.files.wordpress.com/2010/11/buku-manual-program-epanetversibahasaindonesia.pdf>
- Anonimous, 2011, *Sistem Penyediaan Air Bersih*,
http://adiprawito.dosen.narotama.ac.id/files/2011/10/BAB_VII_sistem_penyedian_air_bersih.pdf
- Anonimous, 2015. *Profil Kota/Kabupaten Minahasa*,
http://ppsp.nawasis.info/dokumen/profil/profil_kota/kab.minahasa/
- Bambang Triatmodjo, 2008. *Hidraulika II*, Beta Offset, Yogyakarta.
- BPS (Badan Pusat Statistik) Kabupaten Minahasa, 2015. Data penduduk Desa Sea tahun 2004-2013
- Radiana Triatmadja, 2007. *Sistem Penyediaan Air Minum Perpipaan*, DRAFT, Yogyakarta.
- Soemarto, C.D. 1987. *Hidrologi Teknik*, Usaha Nasional, Surabaya.
- Soemarto, C.D. 1999. *Hidrologi Teknik*, Erlangga, Jakarta.
- Sutrisno, C. Totok, 1987. *Teknologi Penyediaan Air Bersih*, PT Bina Aksara, Jakarta.
- Tanudjaja, L, 2011. *Rekayasa Lingkungan*, Materi Kuliah, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Unsrat, Manado.